

**KOREAN INTELLECTUAL
PROPERTY OFFICE**

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

Application Number: Korean Patent Application 2003-0001805

Date of Application: 11 January 2003

Applicant(s): DONGYANG MECHATRONICS CORP.

19 February 2003

COMMISSIONER

[Bibliography]

[Document Name]	Patent Application
[Classification]	Patent
[Receiver]	Commissioner
[Reference No.]	0007
[Filing Date]	11 January 2003
[IPC]	F15B
[Title]	Rotary actuator
[Applicant]	
[Name]	DONGYANG MECHATRONICS CORP.
[Applicant code]	1-2000-008185-6
[Attorney]	
[Name]	Youngpil Lee
[Attorney code]	9-1998-000334-6
[General Power of Attorney Registration No.]	2000-053029-5
[Attorney]	
[Name]	Haeyoung Lee
[Attorney's code]	9-1999-000227-4
[General Power of Attorney Registration No.]	2000-053070-1
[Inventor]	
[Name]	LEE, Jae Gyun
[Resident Registration No.]	640602-1894313
[Zip Code]	641-120
[Address]	48-6 Seongju-dong, Changwon-city, Kyungsangnam-do Rep. of Korea
[Nationality]	Republic of Korea
[Inventor]	
[Name]	JIN, Ja Bong
[Resident Registration No.]	701009-1822213
[Zip Code]	641-120
[Address]	48-6 Seongju-dong, Changwon-city, Kyungsangnam-do Rep. of Korea
[Nationality]	Republic of Korea

[Request for
Examination]
[Purpose]

Requested

We file as above according to Art. 42 of the Patent Law, request
the examination as above according to Art. 60 of the Patent Law.

Attorney
Attorney

Young-pil Lee
Hae-young Lee

[Fee]

[Basic page]	17 Sheet(s)	29,000 won
--------------	-------------	------------

[Additional page]	0 Sheet(S)	0 won
-------------------	------------	-------

[Priority claiming fee]	0 Case(S)	0 won
-------------------------	-----------	-------

[Examination fee]	5 Claim(s)	269,000 won
-------------------	------------	-------------

[Total]	298,000 won	
---------	-------------	--

[Enclosures]

1. Abstract and Specification (and Drawings)	1 copy each
--	-------------

대한민국 특허청

KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE

별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

출원번호 : 10-2003-0001805
Application Number

출원년월일 : 2003년 01월 11일
Date of Application JAN 11, 2003

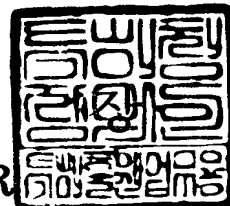
출원인 : 동양기전 주식회사
Applicant(s) DONGYANG MECHATRONICS CORP.



2003 년 02 월 19 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0007
【제출일자】	2003.01.11
【국제특허분류】	F15B
【발명의 명칭】	로터리 액츄에이터
【발명의 영문명칭】	Rotary actuator
【출원인】	
【명칭】	동양기전 주식회사
【출원인코드】	1-2000-008185-6
【대리인】	
【성명】	이영필
【대리인코드】	9-1998-000334-6
【포괄위임등록번호】	2000-053029-5
【대리인】	
【성명】	이해영
【대리인코드】	9-1999-000227-4
【포괄위임등록번호】	2000-053070-1
【발명자】	
【성명의 국문표기】	이재균
【성명의 영문표기】	LEE, Jae Gyun
【주민등록번호】	640602-1894313
【우편번호】	641-120
【주소】	경상남도 창원시 성주동 48-6
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	진자봉
【성명의 영문표기】	JIN, Ja Bong
【주민등록번호】	701009-1822213

【우편번호】 641-120
【주소】 경상남도 창원시 성주동 48-6
【국적】 KR
【심사청구】 청구
【취지】 특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인
이영필 (인) 대리인
이해영 (인)
【수수료】
【기본출원료】 17 면 29,000 원
【가산출원료】 0 면 0 원
【우선권주장료】 0 건 0 원
【심사청구료】 5 항 269,000 원
【합계】 298,000 원
【첨부서류】 1. 요약서·명세서(도면)_1통

【요약서】

【요약】

본 발명은 로터리 액츄에이터에 관한 것으로서, 소정 간격 이격되게 형성되어 오일이 유출입되는 제1유압포트(11) 및 제2유압포트(12)와, 측면을 관통하는 적어도 2 개 이상의 튜브관통공(17)이 형성된 튜브(10); 튜브(10)에 결합되며, 고정될 소정의 제1플랫폼에 고정되는 제1플랜지부(31)가 형성된 엔드캡(End Cap)(30); 튜브(10) 일측에 위치되며 회전될 소정의 제2플랫폼(미도시)에 고정되는 제2플랜지부(41)와, 튜브(10) 내부 일부에 위치되며 외주면에 경사진 적어도 2 개 이상의 제1슬랜트홈(43a)이 형성된 슬랜트홈로드(43)와, 튜브(10) 내부 나머지에 위치되며 엔드캡(30)에 슬라이딩 결합되는 축로드(45)로 구성되는 엑슬로드(Axle Rod)(40); 튜브(10)와 축로드(45) 사이에 위치되는 피스톤헤드(55)와 튜브(10)와 슬랜트홈로드(43) 사이에 위치되는 슬랜트홈바디(53)로 구성되고, 슬랜트홈바디(53)의 외주면에는 제1슬랜트홈(43a)과 반대 방향을 향하는 적어도 2 개 이상의 제2슬랜트홈(53a)이 형성되며, 그 슬랜트홈바디(53)의 일측에는 적어도 2 개 이상의 피스톤핀공(57)이 형성된 피스톤(50); 피스톤핀공(57)에 설치되어 제1슬랜트홈(43a)에 끼어지는 제1핀(60); 및 튜브(10)의 외부에서 튜브관통공(17)을 관통하여 제2슬랜트홈(53a)에 끼어지는 핀단부(71)와, 핀단부(71)에서 단차지게 형성되어 튜브관통공(17)에 걸어지는 핀헤드(72)로 이루어지는 제2핀(70);을 포함하는 것을 특징으로 한다.

【대표도】

도 1

【명세서】

【발명의 명칭】

로터리 액츄에이터{Rotary actuator}

【도면의 간단한 설명】

도 1 은 본 발명에 따른 로터리 액츄에이터의 분해사시도,
 도 2a 는 도 1 의 엔드캡의 사시도이고, 도 2b 는 도 2a 의 측면도,
 도 3a 는 도 1 의 엑슬로드의 사시도이고, 도 3b 는 도 3a 의 측면도,
 도 4a 는 도 1 의 피스톤의 사시도이고, 도 4b 는 도 4a 의 측면도,
 도 5a 는 도 1의 로터리 액츄에이터의 조립 측단면도이고, 도 5b 는 도 5a 의 측면도.

<도면의 주요부분에 대한 부호 설명>

10 ... 튜브	11 ... 제1유압포트
12 ... 제2유압포트	17 ... 튜브관통공
30 ... 엔드캡	31 ... 제1플랜지부
40 ... 엑슬로드	41 ... 제2플랜지부
41a ... 설치공	43 ... 슬랜트홈로드
43a ... 제1슬랜트홈	45 ... 축로드
50 ... 피스톤	53 ... 슬랜트홈바디
53a ... 제2슬랜트홈	55 ... 피스톤헤드

57 ... 피스톤핀공

60 ... 제1핀

70 ... 제2핀

71 ... 핀단부

72 ... 핀헤드

80, 90 ... 슬라이드링

【발명의 상세한 설명】**【발명의 목적】****【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

<18> 본 발명은 짧은 길이를 가지며 큰 중량 구조물을 지탱하면서 큰 회전각도로 회전시킬수 있는 개선된 구조의 로터리 액츄에이터에 관한 것이다.

<19> 로터리 액츄에이터는 고소차량에 있어서 사람이 탑승하는 플랫폼을 회전시키거나, 그 밖의 중장비에 채용되어 소정의 특정물이 설치된 구조물을 회전시키는 역할을 한다. 로터리 액츄에이터는 플랫폼이나 아암과 같은 큰 중량 구조물을 지탱하여야 할 뿐만 아니라 좁은 공간에 설치되어 그 중량 구조물을 회전시켜야 하기 때문에 가능한 한 전체 길이가 짧아야 한다. 따라서, 보다 짧은 길이를 가지며 큰 중량 구조물을 효과적으로 회전시키면서 지탱하기 위한 다양한 구조 개선이 이루어지고 있다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<20> 본 발명은 상기와 같은 추세를 반영하여 안출된 것으로서, 짧은 길이를 가지며 큰 중량 구조물을 지탱하면서 큰 회전각도로 회전시킬수 있는 로터리 액츄에이터를 제공하는 것을 목적으로 한다.

【발명의 구성 및 작용】

<21> 상기와 같은 목적을 달성하기 위하여, 본 발명에 따른 로터리 액츄에이터는, 소정 간격 이격되게 형성되어 오일이 유출입되는 제1유압포트(11) 및 제2유압포트(12)와, 측면을 관통하는 적어도 2 개 이상의 튜브관통공(17)이 형성된 튜브(10); 상기 튜브(10)에 결합되며, 고정될 소정의 제1플랫폼에 고정되는 제1플랜지부(31)가 형성된 엔드캡(End Cap)(30); 상기 튜브(10) 일측에 위치되며 회전될 소정의 제2플랫폼(미도시)에 고정되는 제2플랜지부(41)와, 상기 튜브(10) 내부 일부에 위치되며 상기 외주면에 경사진 적어도 2 개 이상의 제1슬랜트홈(43a)이 형성된 슬랜트홈로드(43)와, 상기 튜브(10) 내부 나머지에 위치되며 상기 엔드캡(30)에 슬라이딩 결합되는 축로드(45)로 구성되는 액슬로드(Axle Rod)(40); 상기 튜브(10)와 상기 축로드(45) 사이에 위치되는 피스톤헤드(55)와 상기 튜브(10)와 상기 슬랜트홈로드(43) 사이에 위치되는 슬랜트홈바디(53)로 구성되고, 상기 슬랜트홈바디(53)의 외주면에는 상기 제1슬랜트홈(43a)과 반대 방향을 향하는 적어도 2 개 이상의 제2슬랜트홈(53a)이 형성되며, 그 슬랜트홈바디(53)의 일측에는 적어도 2 개 이상의 피스톤핀공(57)이 형성된 피스톤(50); 상기 피스톤핀공(57)에 설치되어 상기 제1슬랜트홈(43a)에 끼여지는 제1핀(60); 및 상기 튜브(10)의 외부에서 상기 튜브관통공(17)을 관통하여 상기 제2슬랜트홈(53a)에 끼여지는 핀단부(71)와, 상기 핀단부(71)에서 단차지게 형성되어 상기 튜브관통공(17)에 걸어지는 핀헤드(72)로 이루어지는 제2핀(70);을 포함한다.

<22> 본 발명에 있어서, 상기 피스톤핀공(57)은 상기 슬랜트홈바디(53)에 대칭되게 형성된다.

<23> 본 발명에 있어서, 상기 튜브관통공(17)은 상기 튜브(10)에 대칭되게 형성된다.

- <24> 본 발명에 있어서, 상기 제1플랜지부(31)와 상기 튜브(10) 사이 또는/및 제2플랜지부(41)와 상기 튜브(10) 사이에 설치되는 슬라이드링(80)(90)을 더 포함한다.
- <25> 본 발명에 있어서, 상기 제1플랜지부(31)와 상기 튜브(10) 사이 또는/및 제2플랜지부(41)와 상기 튜브(10) 사이에 설치되는 트러스트베어링을 더 포함한다.
- <26> 이하, 본 발명에 따른 로터리 액츄에이터의 바람직한 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명한다.
- <27> 도 1 은 본 발명에 따른 로터리 액츄에이터의 분해사시도이고, 도 2a, 2b 는 도 1 의 엔드캡의 사시도 및 측면도이며, 도 3a, 3b 는 도 1 의 엑슬로드의 사시도 및 측면도이다. 또, 도 4a, 4b 는 도 1 의 피스톤의 사시도 및 측면도이며, 도 5a는 도 1의 로터리 액츄에이터의 조립 측단면도이고, 도 5b 는 도 5a 의 측면도이다.
- <28> 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 로터리 액츄에이터는, 튜브(10)와, 튜브(10)에 결합되는 엔드캡(End Cap)(30)과, 튜브(10) 및 엔드캡(30)에 회전 가능하게 설치되는 엑슬로드(Axle Rod)(40)와, 튜브(10) 내부에서 움직이는 피스톤(Piston)(50)을 포함한다. 이때, 피스톤(50)과 엑슬로드(40)는 제1편(60)에 의하여 유기적으로 연결되고, 튜브(10)와 피스톤(50)은 제2편(70)에 의하여 유기적으로 연결된다.
- <29> 튜브(10)는 관 형상을 가지며, 오일이 유출입되는 제1유압포트(11)와 제2유압포트(12)가 소정 간격 이격되게 형성되어 있다. 이때, 제1유압포트(11)와 제2유압포트(12) 사이에는 적어도 2 개 이상의 튜브관통공, 본 실시예에서는 대칭되게 형성된 4 개의 튜브관통공(17)이 형성되어 있다.

- <30> 엔드캡(30)은 도 1, 도 2a, 2b 및 도 5a에 도시된 바와 같이 튜브(10)의 일단부에 끼어져 고정 결합되는 것으로서, 예를 들어 고소작업차량의 제1플랫폼(미도시)에 고정되는 제1플랜지부(31)가 형성되어 있다. 제1플랜지부(31)에는 제1플랫폼과 결합되는 볼트(미도시)가 끼어질 설치공(미도시)이 형성되어 있다.
- <31> 엑슬로드(40)는, 도 1, 도 3a, 3b 및 도 5a에 도시된 바와 같이, 상기한 제1플랫폼에 대하여 회전될 고소작업차량의 제2플랫폼(미도시)에 설치되는 제2플랜지부(41)와, 튜브(10) 내부 일부에 위치되며 외주면에 일측으로 경사진 적어도 2 개 이상의 제1슬랜트홈, 본 실시예에서는 대칭되게 형성된 4 개의 제1슬랜트홈(43a)이 형성된 슬랜트홈로드(43)와, 튜브(10) 내부 나머지에 위치되며 엔드캡(30)에 슬라이딩 결합되는 축로드(45)로 구성된다. 제2플랜지부(41)에는 제2플랫폼과 결합되는 볼트(미도시)가 끼어질 설치공(41a)이 형성되어 있다.
- <32> 피스톤(50)은, 도 1, 도 4a, 4b 및 도 5a에 도시된 바와 같이, 제1유압포트(11) 및 제2유압포트(12) 사이의 튜브(10)와 엑슬로드의 축로드(45) 사이에 위치되는 피스톤헤드(55)와, 튜브(10)와 슬랜트홈로드(43) 사이에 위치되는 슬랜트홈바디(53)로 구성된다. 이때, 슬랜트홈바디(53)의 외주면에는 제1슬랜트홈(43a)과 반대 방향을 향하는 적어도 2 개 이상의 제2슬랜트홈, 본 실시예에서는 4개의 제2슬랜트홈(53a)이 형성되어 있다. 또, 슬랜트홈바디(53)의 일측에는 적어도 2 개 이상의 피스톤핀공, 본 실시예에서는 대칭되게 형성된 4 개의 피스톤핀공(57)이 형성되어 있다.
- <33> 제1편(60)은 피스톤핀공(57)에 설치 고정된 상태에서 엑슬로드(40)의 제1슬랜트홈(43a)에 끼어진다. 제1편(60)은 제1슬랜트홈(43a) 사이에서 원활히 상대 운동할 수 있도록 윤활성이 우수한 소재를 채택하여 그리스나 윤활유의 주입이 없이 사용 가능하도록

하여야 하고, 내구성이 강해야 한다. 피스톤(50)이 튜브 내부에서 움직일 때 제1편(60)이 함께 움직이므로, 제1편(60)은 제1슬랜트홈(43a)을 타고 움직이게 되고, 이러한 과정을 통하여 엑슬로드(40)는 피스톤(50)에 대하여 회전되는 것이다.

<34> 제2편(70)은 튜브관통공(17)에 설치 고정된 상태에서 피스톤(50)의 제2슬랜트홈(53a)에 끼어진다. 이러한 제2편(70)은 튜브(10)의 외부에서 튜브관통공(17)을 관통하여 제2슬랜트홈(53a)에 끼어지는 핀단부(71)와, 핀단부(71)에서 단차지게 형성되어 튜브관통공(17)에 걸어지는 핀헤드(72)로 이루어진다. 제2편(70)은 제2슬랜트홈(53a) 사이에서 원활히 상대 운동할 수 있도록 윤활성이 우수한 소재를 채택하여 그리스나 윤활유의 주입이 없이 사용 가능하도록 하여야 하고 내구성이 강해야 한다. 제2편(70)의 핀단부(71)는 튜브(10)에 고정된 상태에서 제2슬랜트홈(53a)에 끼어져 있으므로, 제2슬랜트홈(53a)이 형성된 피스톤(50)이 튜브 내부에서 움직일 경우에, 피스톤(50)은 튜브 내부에서 회전된다.

<35> 한편, 제1플랜지부(31)와 튜브(10) 사이 또는/및 제2플랜지부(41)와 튜브(10) 사이에는 도 1에 도시된 바와 같이 슬라이드링(80)이 설치되거나, 공지의 트러스트베어링(미도시)이 설치된다. 이때, 슬라이드링은 윤활성이 우수한 소재를 채택하여 그리스나 윤활유의 주입이 없이 사용 가능하도록 하여야 한다. 슬라이드링이나 트러스트베어링은 회전축이나 회전체의 축방향으로 작용하는 외력을 지지한다.

<36> 상기와 같은 구조의 회전식 액츄에이터의 동작을 설명한다.

<37> 제1유압포트(11) 및 제2유압포트(12)로 오일이 유출입됨에 따라 피스톤(50)은 튜브(10) 내부에서 움직이게 된다. 예를 들어, 제1유압포트(11)로 오일이 유입되고 제2

유압포트(12)로 오일이 유출되면, 도 5a에 도시된 바와 같이, 제1유압포트(11) 및 제2유압포트(12) 사이에 형성된 유압은 피스톤(50)을 하방(화살표방향)으로 이동시킨다.

<38> 한편, 피스톤(50)에 고정된 제1핀(60)이 엑슬로드(40)의 제1슬랜트홈(43a)에 끼여져 있고, 튜브(10)에 고정된 제2핀(70)이 피스톤(50)의 제2슬랜트홈(53a)에 끼여져 있으며, 또 제1슬랜트홈(43a)과 제2슬랜트홈(53a)이 반대 방향으로 형성되어 있다. 따라서, 상기한 결합 구조에 의하여, 피스톤(50)이 움직일 때 튜브에 대하여 피스톤(슬랜트홈바디(53))은 1 차로 A 각도만큼 회전된다. 이때, 피스톤핀공(57)에 고정된 제1핀(60)이 제2슬랜트홈(53a)과 반대 방향으로 형성된 엑슬로드의 제1슬랜트홈(43a)에 끼여진 상태를 유지하므로, 피스톤(50)이 움직이며 A 각도 회전할 경우에, 엑슬로드(40)는 피스톤(50)에 대하여 2차로 B 각도만큼 회전한다. 즉, 피스톤(50)이 움직임에 따라 튜브(10)에 대한 엑슬로드의 회전각도는 A + B 각도가 되는 것이다. 이렇게 함으로써, 보다 짧은 피스톤 이동경로에서도 엑슬로드(제2플랜지부(41))의 회전각도는 커질 수 있는 것이다.

<39> 이러한 회전식 액츄에이터에 있어서, 엑슬로드(40)의 튜브(10)에 대한 회전각도는 제1,2슬랜트홈(43a)(53a)의 슬랜트각도를 조정하는 것에 의하여 변경할 수 있다.

<40> 본 발명은 도면에 도시된 일 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다.

【발명의 효과】

<41> 상술한 바와 같이 본 발명에 따르면, 엑슬로드에 형성된 제1슬랜트홈과, 피스톤에 형성되며 제1슬랜트홈과 반대 방향으로 형성된 제2슬랜트홈을 채용하고, 제1핀에 의하여



1020030001805

출력 일자: 2003/2/20

피스톤과 엑슬로드를 유기적으로 연결하고, 제2편에 의하여 튜브와 피스톤을 유기적으로 연결함으로써, 전체적으로 짧은 길이를 가지지만 큰 회전각도를 구현할 수 있는 로터리 액츄에이터를 제공할 수 있다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

소정 간격 이격되게 형성되어 오일이 유출입되는 제1유압포트(11) 및 제2유압포트(12)와, 측면을 관통하는 적어도 2 개 이상의 튜브관통공(17)이 형성된 튜브(10);

상기 튜브(10)에 결합되며, 고정될 소정의 제1플랫폼에 고정되는 제1플랜지부(31)가 형성된 엔드캡(End Cap)(30);

상기 튜브(10) 일측에 위치되며 회전될 소정의 제2플랫폼(미도시)에 고정되는 제2플랜지부(41)와, 상기 튜브(10) 내부 일부에 위치되며 상기 외주면에 경사진 적어도 2 개 이상의 제1슬랜트홈(43a)이 형성된 슬랜트홈로드(43)와, 상기 튜브(10) 내부 나머지에 위치되며 상기 엔드캡(30)에 슬라이딩 결합되는 축로드(45)로 구성되는 엑슬로드(Axle Rod)(40);

상기 튜브(10)와 상기 축로드(45) 사이에 위치되는 피스톤헤드(55)와 상기 튜브(10)와 상기 슬랜트홈로드(43) 사이에 위치되는 슬랜트홈바디(53)로 구성되고, 상기 슬랜트홈바디(53)의 외주면에는 상기 제1슬랜트홈(43a)과 반대 방향을 향하는 적어도 2 개 이상의 제2슬랜트홈(53a)이 형성되며, 그 슬랜트홈바디(53)의 일측에는 적어도 2 개 이상의 피스톤핀공(57)이 형성된 피스톤(50);

상기 피스톤핀공(57)에 설치되어 상기 제1슬랜트홈(43a)에 끼여지는 제1핀(60); 및

상기 튜브(10)의 외부에서 상기 튜브관통공(17)을 관통하여 상기 제2슬랜트홈(53a)에 끼여지는 핀단부(71)와, 상기 핀단부(71)에서 단차지게 형성되어 상기 튜브관통공

(17)에 걸어지는 핀헤드(72)로 이루어지는 제2핀(70);을 포함하는 것을 특징으로 하는 로터리 액츄에이터.

【청구항 2】

제1항에 있어서,

상기 피스톤핀공(57)은 상기 슬랜트홈바디(53)에 대칭되게 형성된 것을 특징으로 하는 로터리액츄에이터.

【청구항 3】

제1항에 있어서,

상기 튜브관통공(17)은 상기 튜브(10)에 대칭되게 형성된 것을 특징으로 하는 로터리액츄에이터.

【청구항 4】

제1항에 있어서,

상기 제1플랜지부(31)와 상기 튜브(10) 사이 또는/및 제2플랜지부(41)와 상기 튜브(10) 사이에 설치되는 슬라이드링(80)(90)을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 로터리 액츄에이터.

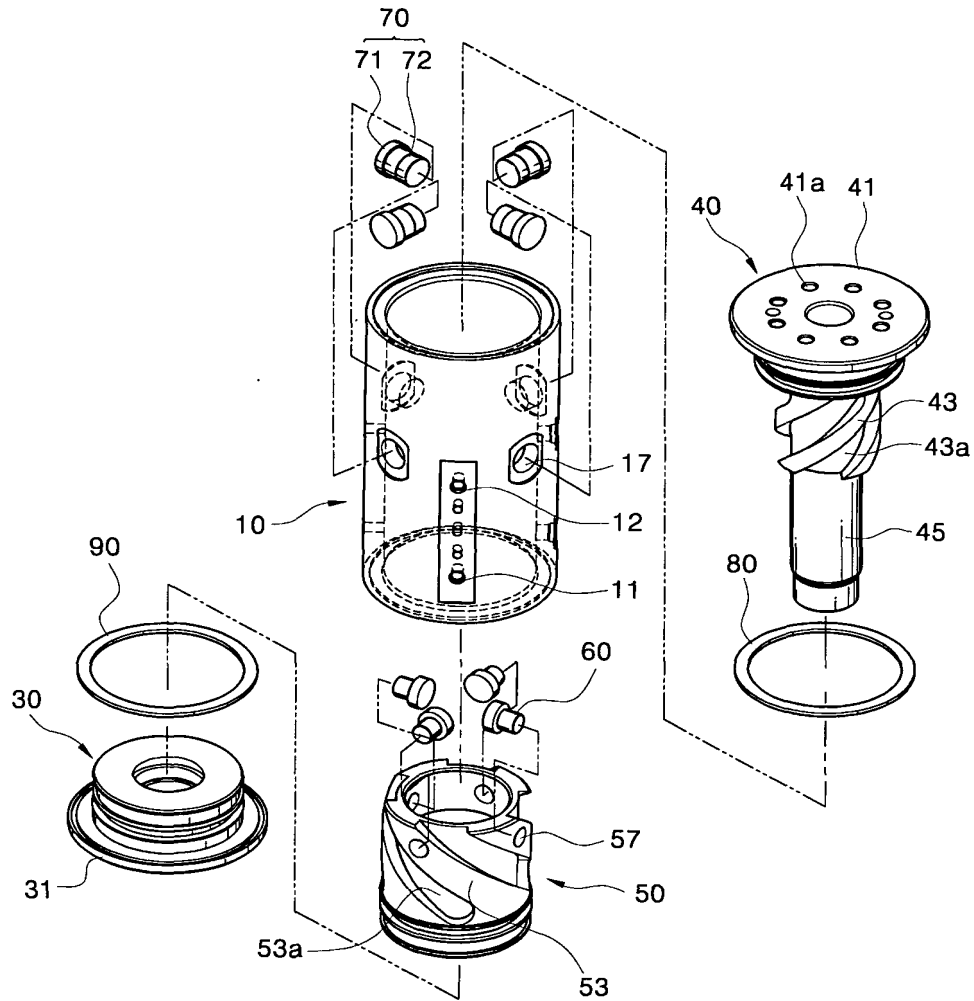
【청구항 5】

제1항에 있어서,

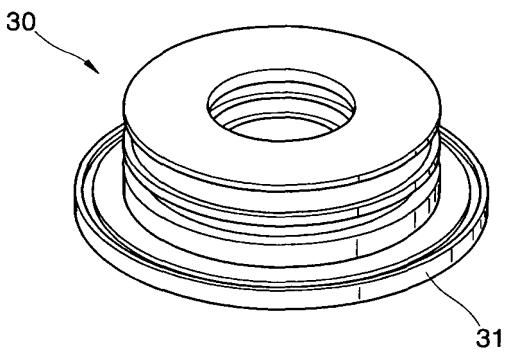
상기 제1플랜지부(31)와 상기 튜브(10) 사이 또는/및 제2플랜지부(41)와 상기 튜브(10) 사이에 설치되는 트러스트베어링을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 로터리 액츄에이터.

【도면】

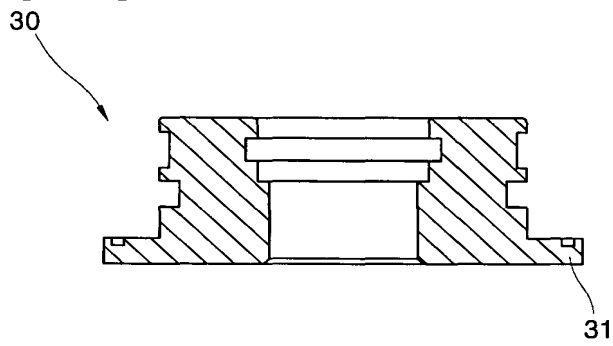
【도 1】



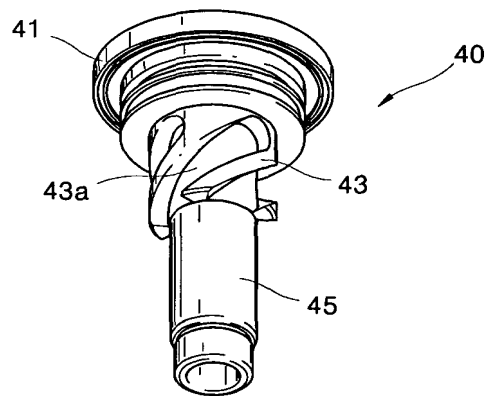
【도 2a】



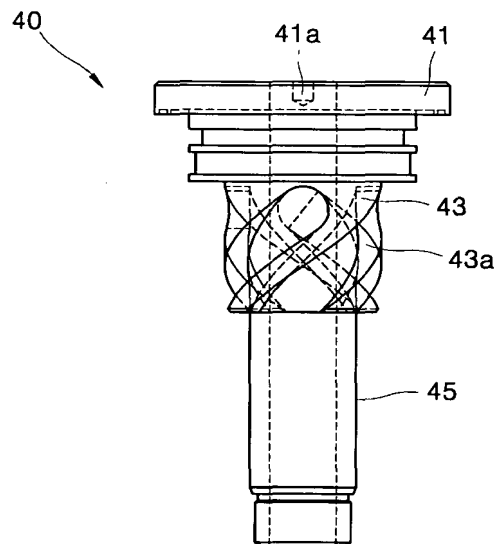
【도 2b】



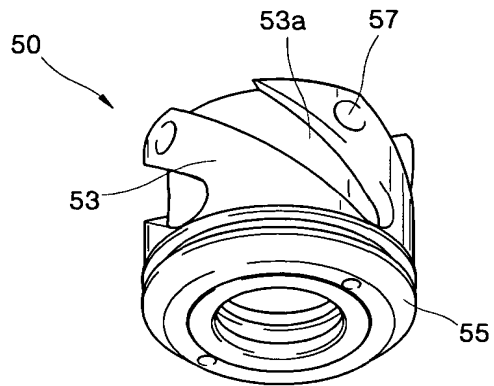
【도 3a】



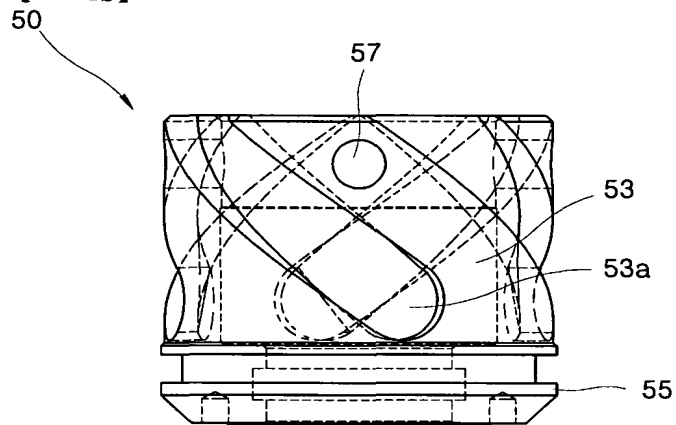
【도 3b】



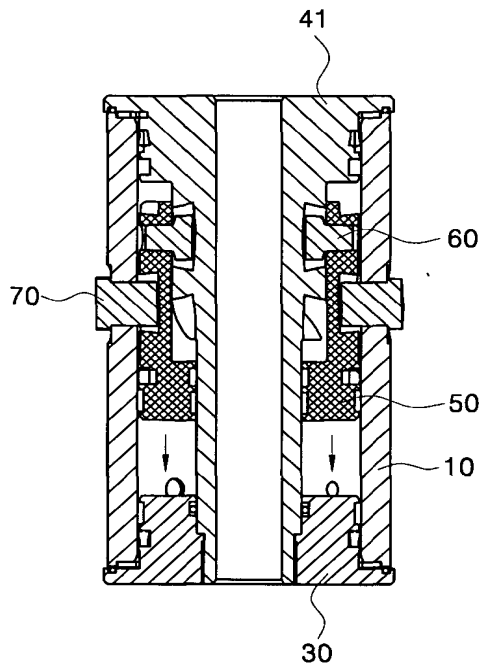
【도 4a】



【도 4b】



【도 5a】



【도 5b】

